

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

КАФЕДРА Матеріалознавства та обробки матеріалів
(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р. Б. Папірник

2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Проблеми зміцнення матеріалів для трубопроводів, резервуарів та підвищення їх надійності

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 «Матеріалознавство»

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма «Прикладне матеріалознавство»

(назва освітньої програми)

освітній ступінь бакалавр

(назва освітнього ступеня)

форма навчання денна

(денна, заочна, вечірня)

розробник Узлов Олег Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна спрямована на вивчення процесів термомеханічної обробки сталей для трубопроводів та резервуарів з метою покращення їх надійності; оволодіння загальними підходами до мікролегуювання та технології виплавки сталей призначених для контрольованої прокатки.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			VIII	
Всього годин за навчальним планом, з них:	90	3	90	
Аудиторні заняття, у т.ч:	44		44	
лекції	30		30	
лабораторні роботи	-		-	
практичні заняття	14		14	
Самостійна робота, у т.ч:	46		46	
підготовка до аудиторних занять	20		20	
підготовка до контрольних заходів	6		6	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	20		20	
підготовка до екзамену	-		-	
Форма підсумкового контролю			Залік	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: формування у студентів знань процесів термомеханічної обробки сталей призначених для виготовлення трубопроводів та резервуарів, а також технології мікролегування та рафінування сталей для контрольованої прокатки.

Завдання дисципліни: оволодіння загальними положеннями процесів термомеханічного зміцнення сталей. Оволодіння загальними підходами до мікролегування та технології виплавки сталей призначених для контрольованої прокатки. Оволодіння загальними принципами технології виплавки та прокатки сталей призначених для виготовлення трубопроводів та резервуарів.

Пререквізити дисципліни. Дана дисципліна базується на засвоєнні наступних дисциплін: «Сучасне обладнання для мікроскопічних досліджень», «Пластичні маси», «Використання лісоматеріалів та деревини у будівництві», «Лакофарбові матеріали для будівництва», «Звукоізоляційні та палубні матеріали та покриття», «Чавунні матеріали та виробу у будівництві», «Основи інженерії», «Основи зберігання та переробки матеріалів», «Композитні матеріали», «Математичні методи планування експерименту», «Комп'ютерні технології у матеріалознавстві».

Постреквізити дисципліни. Дана дисципліна перекликається з наступними дисциплінами: «Перспективні будівельні матеріали та металеві конструкції для багатоповерхових споруд», «Проблеми надійності та довговічності конструкцій та виробів», «Проблеми реконструкції 5-типоверхових будинків, збудованих в 1960 – 70 рр.», «Сучасні та перспективні конструкції складських приміщень та матеріали для них».

Компетентності. Здатність критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання та обробки; здатність застосовувати сучасні методи і методики експерименту у лабораторних та виробничих умовах, уміння роботи із дослідницьким та випробувальним устаткуванням для вирішення завдань в галузі матеріалознавства; знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретних умов експлуатації; здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог; знання основ дослідницьких робіт, стандартизації, сертифікації і акредитації матеріалів та виробів; розуміння обов'язковості дотримання професійних і етичних стандартів; здатність планувати і виконувати дослідження, обробляти результати експерименту з використанням сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів.

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

1. Володіти логікою та методологію наукового пізнання.
2. Уміти виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я, охорона навколишнього середовища, економіка) обмежень.
3. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються при розв'язанні складних матеріалознавчих задач.
4. Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.
5. Уміти розраховувати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів.
6. Уміти обґрунтовано призначати показники якості матеріалів та виробів.
7. Уміти застосовувати вимоги вітчизняних та міжнародних нормативних документів щодо формулювання та розв'язання наукових та науково-технічних задач розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.

8. Демонструвати обізнаність та практичні навички в галузі технологічного забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.

Методи навчання:

1. Методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; демонстрування, самостійне спостереження, лабораторні роботи);

2. Методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, забезпечення успіху в навчанні, створення ситуації інтересу у процесі викладення, створення ситуації новизни, опора на життєвий досвід студента; стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні).

Форми навчання: індивідуальні, групові, фронтальні, колективні.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Проблеми зміцнення матеріалів для трубопроводів, резервуарів та підвищення їх надійності					
Вступ. Вимоги до комплексу властивостей сталей для трубопроводів та резервуарів. Вимоги до технології виробництва сталей для трубопроводів та резервуарів.	20	6	6	-	8
Механізми зміцнення низьковуглецевих сталей в нормалізованому стані. Твердорозчинне зміцнення. Карбідне зміцнення. Карбонітридне зміцнення	18	6	4	-	8
Контрольована прокатка низьковуглецевих сталей. Вплив легуючих елементів на структуру сталі після контрольованої прокатки. Вплив умов деформації на властивості низьковуглецевих сталей. Вплив домішок на властивості низьковуглецевих сталей	16	6	4	-	6
Високоміцні мікролеговані низьковуглецеві сталі. Сталі з молібденом. Сталі мікролеговані бором.	10	4	-	-	6
Технологія виробництва сталі для контрольованої прокатки. Виплавка. Позапічна обробка. Розливання сталі. Контрольована прокатка на товстолистових станах. Контрольована прокатка на широкополосних станах.	10	4	-	-	6
Зварюваність сталей для контрольованої прокатки. Вплив легування та мікролегування на зварюваність низьковуглецевих сталей. Властивості зварної та коло зварної зони низьковуглецевих сталей.	16	4	-	-	12
Разом за змістовим модулем 1	90	30	14	-	46
Усього годин	90	30	14	-	46

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-3	Вступ.	6
4-6	Механізми зміцнення низьковуглецевих сталей в нормалізованому стані.	6
7-9	Контрольована прокатка низьковуглецевих сталей.	6
10,11	Високоміцні мікролеговані низьковуглецеві сталі.	4
12,13	Технологія виробництва сталі для контрольованої прокатки.	4
14,15	Зварюваність сталей для контрольованої прокатки.	4

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-3	Визначення оптимальної системи легування сталі для трубопроводів та резервуарів в залежності від необхідного комплексу властивостей.	6
4,5	Визначення оптимальної технології контрольованої прокатки сталі для трубопроводів та резервуарів в залежності від необхідного комплексу властивостей.	4
6,7	Оцінка зварюваності сталі для контрольованої прокатки.	4

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Навчальний план не передбачає	

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
	підготовка до аудиторних занять	20
	підготовка до контрольних заходів	6
	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: 1. Структура деформованих металів. 2. Устаткування прокатних станів. Види термомеханічного зміцнення сталей.	20

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, самоконтроль і самооцінка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. Проблеми зміцнення матеріалів для трубопроводів, резервуарів та підвищення їх надійності

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 30 балів;
- практичні роботи – максимальна кількість – 22 бали;

- контрольної роботи за темами 1-6 (максимальна кількість балів 48).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні роботи. Максимальна кількість балів – 22. Загальна кількість практичних – 3. За практичні роботи №1 та №2 нараховують 8 балів, за практичне заняття №3 нараховують 6 балів.

За практичні роботи №1 та №2 **нараховують:**

- студент повністю розкрив тему заняття, надав правильні теоретичні тлумачення отриманим розрахунковим даним – 8 балів;
- студент розкрив тему заняття, але у розрахунках допущені неправильні обґрунтування отриманих розрахункових даних – 7-5 балів;
- студент не виконав розрахунки відповідно до теми практичного заняття, але навів у відповіді необхідні для розрахунків формули та концепції – 4-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

За практичну роботу №3 **нараховують:**

- студент повністю розкрив тему заняття, надав правильні теоретичні тлумачення отриманим розрахунковим даним – 6 балів;
- студент розкрив тему заняття, але у розрахунках допущені неправильні обґрунтування отриманих розрахункових даних – 5-3 бали;
- студент не виконав розрахунки відповідно до теми практичного заняття, але навів у відповіді необхідні для розрахунків формули та концепції – 2-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з трьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 16 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують:**

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 16 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій - 15-9 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні тлумачення явищ та відповідних процесів - 8- 4 бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 3-1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як сума балів за кожен вид поточного контролю змістового модулю 1.

Порядок зарахування пропущених занять: захист реферату за темою пропущеного заняття з лекційного курсу або відпрацювання пропущеного практичного заняття шляхом виконання відповідного розрахункового завдання згідно з тематикою практичного заняття.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Металловедение и термическая обработка стали. Справ. изж. - 3-е., перереб. и доп. В 3-х т. Т. III Термическая обработка металлопродукции/Под ред. Бернштейна М.Л., Рахштадта А.Г. М: Металлургия, 1983. 216 с.
2. Сталь для магистральных трубопроводов. Ю.И. Матросов, Д.А. Литвиненко, С.А. Голованенко// Металлургия, Москва 1989, 288 с.
3. А.К. Григорьев, Г.Е. Коджаспиров - Термомеханическое упрочнение стали в заготовительном производстве, Л: Машиностроение, 1985, 143 с

3. А.К. Григорьев, Г.Е. Коджаспиров - Термомеханическое упрочнение стали в заготовительном производстве, Л: Машиностроение, 1985, 143 с
4. Ф. Хайстеркамф, К. Хулка, Ю.И. Матросов, Ю.Д. Морозов, Л.И. Эфрон, В.И. Столяров, О.Н. Чевская. Ниобийсодержащие низколегированные стали. М: «СП Итермет Инжиниринг», 1999. 94 с.
5. Горелик С. С., Добаткин С. В., Капуткина Л. Рекристаллизация металлов и сплавов. М.: 2005
6. Recrystallization and Related Annealing Phenomena, 2nd Edition from Anthony Rollett, F Humphreys, Gregory S. Rohrer, M. Hatherly.
7. Влияние режимов контролируемой прокатки на структуру и свойства низкоуглеродистой микро легированной стали 10Г2ФБ / В.И. Большаков, Г.Д.Сухомлин, Д.В.Лаухин и др. // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. Вып. 48 ч. 1. - Днвск.: ПГАСА, 2009. - С. 237242.
8. Особенности формирования перлитной полосчатости в толстолистовой стали 10Г2ФБ / Большаков В.И., Воробьев Г.М., Тютюрев И.А., Хоменко Ю.И. // Металлознание та терм. Обробка Особенности структурообразования высокопрочных строительных сталей ... 121 металів: Науков. та інформ. Бюл. ПДАБтаА. Днвськ. -2005, №1. - С. 110

Допоміжна

1. Качество толстого листа категории Х60 из стали, микролегированной ванадием / Л.А. Смирнов, Б.З. Беленький, С.К. Носов, В.А. Ровнушкин и др. // Сталь. - 2004. - №2. - С. 4447.
2. О температурной зависимости чувствительности сталей к контролируемой прокатке к типу концентраторов напряжений при динамических испытаниях / В.П. Горбатенко, В.М. Дорохин, В.В. Бурховецкий, В.Г. Коарев, В.В. Горбатенко // В кн. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія "Металургія". Вип. 102. - Донецьк: ДНТУ, 2005. - С. 168177.
3. Матросов Ю.И., Носоченко А.О., Ганюшенко И.В., Володарский В.В. Качественные характеристики малоперлитной стали 08Г1Б для газо проводных труб большого диаметра // Сталь. - 2002.- №12.- С. 5559.
4. Development of Industrial Production of Ultrafine Grained Steel in Tandem Hot Strip Mill / Kurahashi R., Nakamura K., Morimoto T. // La Revue de MetallurgieCIT. 2005. 102. №4. - P. 271283.
5. О причинах анизотропии механических свойств стали типа 10Г2ФБ / Большаков В.И., Воробьев Г.М., Тютюрев И.А. // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. - Вып. 45. Ч. 4 - Днвск.: ПГАСА, 2008. - С. 4955.
6. Crystallographic Texture as a Means for Controlling the Rolling Process of LowCarbon Sheet Steel. By: Egiz, I. V.; Shamrai, V. F.. Metal Science & Heat Treatment, Jan/Feb2003, Vol. 45 Issue 1/2, PP. 3538.
7. Исследование структуры и свойств стали 09Г2ФБ после дополнительной упрочняющей термической обработки / Большаков В.И., Сухомлин Г.Д., Лаухин Д.В., Куксенко В.И. // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. научн. трудов. — Вып. 36. Ч.2. - Днвск.: ПГАСА, 2006. - С. 5569.
8. Hulka K., Gray J.M., Heisterkamp F. High temperature thermomechanical processing of pipe steel technical basis and production experience // Pipeline Technology. 2000. V. II. PP. 291306.
9. Вплив контрольованої прокатки та подальшої термічної обробки на структуру та властивості сталі 13Г1СУ / Горбатенко В.П., Лукін О.В., Гриненко Д.В. // Вісник ДонНАБА Матеріали VI міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів". - Вип. 2007 4(66). - Макіївка: ДонНАСА, 2007 - С. 5659
10. Изменение параметра решетки феррита при устарении перлитной полосчатости в стали 10Г2ФБ / Большаков В.И., Воробьев Г.М., Тютюрев И.А., Спильник А.Я. //

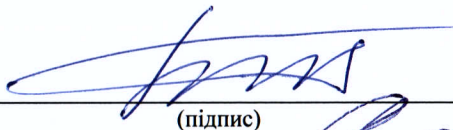
Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. — Вып. 36. Ч. 3. — Днвск.: ПГАСА, 2006. — С. 153162.

11. Наследственное влияние структуры контролируемой прокатки на структуру и свойства стали 10Г2ФБ при последующей деформационно-термической обработке / Горбатенко В.П., Лукин А.В., Митьев А.П. // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. — Вып. 45. Ч. 1 — Днвск.: ПГАСА, 2008. — С. 7782

12. INTERNET RESURSI

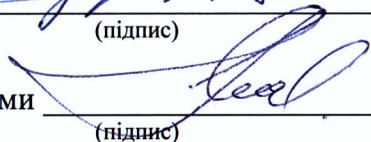
1. <http://metal-archive.ru/metallurgiya/775-kontroliruemaya-termomehanicheskaya-prokatka-staley.html>
2. <https://mash-xxl.info/info/1688/>
3. http://donnasa.ru/publish_house/journals/mk/2010-2/04_gorbatenko_lukin.pdf
4. <https://metallurgicheskii.academic.ru>
5. <http://metallovedeniye.ru/omd/kontroliruemaya-prokatka.html>
6. https://studbooks.net/2555645/tovarovedenie/kontroliruemaya_prokatka

Розробник _____


(підпис)

(О. В. Узлов)

Гарант освітньої програми _____


(підпис)

(Д. В. Лаухін)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
матеріалознавства та обробки матеріалів
Протокол від «16» вересня 2019 року № 3